

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年12月 7日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-373247

出 願 人
Applicant(s):

富士通株式会社

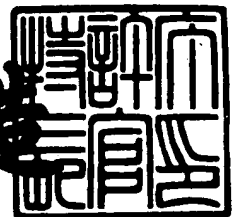


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 9月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



#2

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of : Toshi SONODA, et al.
Filed: : Concurrently herewith
For: : PACKET TRANSFER CONTROL METHOD
Serial No. : Concurrently herewith

Jc857 U.S. PTO
10/010418
12/06/01

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

December 6, 2001


PRIORITY CLAIM AND
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Applicant hereby claims priority under 35 USC 119 from JAPANESE patent application no. 2000-373247 filed December 7, 2000 a certified copy of which is enclosed.

Any fee, due as a result of this paper, not covered by an enclosed check, may be charged to Deposit Acct. No. 50-1290.

Respectfully submitted,


Samson Helfgott
Reg. No. 23,072

ROSENMAN & COLIN, LLP
575 MADISON AVENUE
IP Department
NEW YORK, NEW YORK 10022-2584
DOCKET NO.:FUJH 19.221
TELEPHONE: (212) 940-8800

【書類名】 特許願

【整理番号】 0040633

【提出日】 平成12年12月 7日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明の名称】 パケット転送制御方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西
中部ネットテック株式会社内

【氏名】 藺田 鋭志

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西
中部ネットテック株式会社内

【氏名】 金力 重夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西
中部ネットテック株式会社内

【氏名】 井野 秀彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西
中部ネットテック株式会社内

【氏名】 小笠原 寿也

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西
中部ネットテック株式会社内

【氏名】 河田 英樹

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西

中部ネットテック株式会社内

【氏名】 山本 敦則

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100094514

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 恒▲徳▼

【代理人】

【識別番号】 100094525

【弁理士】

【氏名又は名称】 土井 健二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030708

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704944

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パケット転送制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 I P パケットのヘッダ情報から転送先が解決されるパケット転送制御方法において、

ハードウェア処理によりヘッダ情報内の宛先アドレスによるツリー検索によりアドレス解決された第 1 の経路情報を求め、

宛先アドレス以外でパケットを特定する情報により解決された第 2 の経路情報を求め、

前記第 1 及び第 2 の経路情報を組合せ、ソフトウェアへの転送処理実施の判定を行うことを特徴とするパケット転送制御方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、

前記宛先アドレス以外でパケットを特定する情報は、送信元アドレス、プロトコル種別及び T C P / U D P におけるポート番号等のパケットヘッダ情報又は装置内でパケットに付与される識別情報を含むことを特徴とするパケット転送制御方法。

【請求項 3】 請求項 1 において、更に、

前記第 1 及び第 2 の経路情報のそれぞれに個々の帯域制御条件を付与し、該第 1 及び第 2 の経路を組み合わせて最終の帯域制御を決定することを特徴とするパケット転送制御方法。

【請求項 4】 I P パケットのヘッダ情報から転送先が解決されるパケット転送制御方法において、

I P パケットのヘッダ情報内の宛先パラメータを検索条件としてツリー検索により宛先を検索し、

前記 I P パケットのヘッダ情報内の複数のパラメータから経路情報及びネットワーク管理を行うプロトコルにおける情報等を交換する特定フローデータを、1 つの入力データに対して設定したデータ内にあるか否かをハードウェアで検索する可能であるメモリ (C A M : Content Addressable Memory) を用いて検索し、

前記ツリー検索により検索される宛先と、前記特定フローデータを組み合わせ

てソフトウェアへの転送処理実施の判定を行うことを特徴とするパケット転送制御方法。

【請求項5】 アクセス網とコア網をエッジノードで接続し、前記エッジノードでIPパケットを、当該パケットの宛先毎にコア網アドレスに変換することにより、前記コア網内の最適ルートで転送可能とするパケット転送制御システムであって、前記エッジノードが、

IPパケットのヘッダ情報内の宛先パラメータを検索条件としてツリー検索により宛先を検索する手段と、

1つの入力データに対して設定したデータ内にあるか否かをハードウェアで検索する可能であるメモリ（CAM：Content Addressable Memory）と、

前記IPパケットのヘッダ情報内の複数のパラメータから経路情報及びネットワーク管理を行うプロトコルにおける情報等を交換する特定フローデータを、前記メモリを用いて検索する手段と、

前記ツリー検索により検索される宛先と、前記特定フローデータを組み合わせてソフトウェアへの転送処理実施の判定を行う手段を有して構成されることを特徴とするパケット転送制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、パケット転送制御、特にIP（インターネットプロトコル）ルータ等におけるパケット転送を制御する方法及びシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】

パケット転送をハードウェアで自律的に行う場合において、ルーティングプロトコルや保守用プロトコルなどのハードウェアによって自律的な処理が困難なパケットを処理する場合は、パケットを一旦ソフトウェアで参照可能なメモリに転送した後、ソフトウェアによる解析や転送処理を行うことがある。

【0003】

一方、ハードウェアのみで自律的に転送されるパケットは、パケットヘッダ中

の宛先アドレスを基に二分木構造のテーブルを使用して、宛先アドレスを上位より1ビットずつ比較しながらテーブルを辿る検索機能（以下ツリー検索と呼ぶ）によってアドレス解決を行う。そして、検索結果から参照される経路表上にある情報によって転送先が決定される。

【0004】

同様に、ソフトウェア処理すべきパケットもその多くは、自装置アドレスを宛先アドレスとして送出される。そのため宛先アドレスから同様のアドレス解決を行い、経路表上にソフトウェア処理が必要であることを設定することによって、ソフトウェアで参照可能なメモリに転送を行い、パケットに対しソフトウェア処理を開始すればよい。

【0005】

しかし、一般にソフトウェアによる処理はハードウェアによる自律転送よりも格段に遅い。このためにインタフェースから入力されるパケットの一部に対してのみ、この方法で処理することが可能である。

【0006】

このような装置に対して、装置が収容する加入者や接続された他装置から、自装置を示すアドレス宛に、設定誤り等により当該装置で処理する必要のないプロトコルによるパケットが大量に送られた場合は、到着したパケットの量がソフトウェアの処理能力を超えることになる。したがって、転送用のキューがあふれ、本来処理すべきパケットが廃棄されるという問題が生じるおそれがある。

【0007】

このようなケースに対する対策として、ツリー検索等のアドレス解決機能とは別に、CAM (Content Addressable Memory) 等の検索用ハードウェアを搭載して、宛先アドレスとプロトコル種別を示す番号の両方が一致したときのみ、ソフトウェア処理を行うようにする方法も考えられる。

【0008】

しかし、CAMは、1つの入力データに対して、当該入力データが設定したデータ内にあるかを否かをハードウェアで検索可能なメモリである。そして、設定されるデータは、当該データとデータ毎にデータの有効範囲を決定するマスクか

ら構成される。

【0009】

このために、ツリー検索方式は、通常のRAMを使用して実現可能であり大容量化が比較的容易であるのに対して、CAMを用いる場合は、設定できるデータ数が限られている。このために自装置を示すアドレスを大量に登録する必要のある装置ではこの方法は非効率であった。

【0010】

さらに、パケットを転送する装置において、パケットの転送遅延や廃棄優先度等において差別化したサービスを実現するために、パケットのヘッダや、入力インタフェースの情報から特定の送受信アドレスや特定のプロトコル種別を持つパケットをCAMを使用して検索し（以下、これらの同一条件より抽出されたパケット群をフローと呼び、このための検索をフロー検索と呼ぶ）、その結果毎に宛先への転送経路を選択したり帯域制御を行うことがある。

【0011】

このような場合、フローを検索した結果によって参照される経路表上に、宛先への転送経路の情報と、帯域制御用のパラメータを対にして設定することにより、送信機能の制御を行うことが多い。

【0012】

しかし、例えばある送信元アドレスからのパケット量の総量を制限して転送を行おうとする場合や、あるプロトコルの通信の総量で帯域を制限するといった場合、上記の方式で行うには想定し得る全てのフローの各々について網目状に検索条件を設定する必要がある。

【0013】

一般にCAMに設定可能なデータ数は多くはなく、前記の通り網目状にフロー検索条件を設定することは、装置の大きさからもコスト面からも非効率であった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、本発明の目的は、ハードウェアルーティングに必要とされる大容

量かつ複数パラメータの検索を実現可能とするパケット転送制御方法及びシステムを提供することにある。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の目的は、不要なパケットをソフトウェアに処理させないことにより、本来処理の必要なパケットが廃棄されることを回避し、装置の信頼性が向上するパケット転送制御方法及びシステムを提供することにある。

【 0 0 1 6 】

さらにまた、本発明の目的は、同時にソフトウェアの負荷を軽減し、異常処理を含めたトータルのソフトウェア処理性能の向上を可能とするパケット転送制御方法及びシステムを提供することにある。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明の目的は、従来方法における場合と比較して、複雑な優先制御を経済的且つ小型化を実現することが可能とするパケット転送制御方法及びシステムを提供することにある。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

上記の本発明の目的を達成するパケット転送制御方法は、基本的概念として、各パケットについてツリー検索とフロー検索の両方を行い、それぞれの検索結果から参照される経路表の情報をハードウェアで組み合わせて使用することによって上の問題を解決する。

【 0 0 1 9 】

ツリー検索機能により宛先アドレスを解決し、フロー検索機能によりプロトコルの種別を選別し、それぞれから参照した経路表上の情報がある状態に一致した場合のみソフトウェアで参照可能なメモリへの転送を行う。そして、一致しない場合は、ソフトウェア処理を行わず廃棄することで、処理すべきパケットのみをソフト処理することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

さらに、宛先アドレスよりツリー検索機能によって転送経路を検索し、宛先アドレス以外の送信元アドレスやプロトコル種別をフロー検索機能によって識別す

る。

【0021】

また、帯域制御用パラメータとしてフロー検索によって参照された経路表上のパラメータを使用することにより、転送経路と独立して帯域制御を行うことが可能となる。

【0022】

本発明の特徴は、以下に図面を参照して説明される発明の実施の形態から更に明らかになる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。なお、図に示される実施の形態は、本発明の理解のためのものであって、本発明の適用がかかる実施の形態に限定されるものではない。

【0024】

図1は、本発明を適用するネットワークの一構成例を示す図である。

【0025】

図1において、ネットワークはエコノミーサービスと高品質サービスを実現するルートを持つコア網10と、既存のATM網で構成されるアクセス網20、30で構成される。

【0026】

さらに、コア網10とアクセス網20、30は、汎用ATMスイッチであるATMSW40、50に接続され、エッジノード41、51によりIPパケットのハードウェアルーティングが行われる。

【0027】

ハードウェアルーティングを行うための一機能として、フロー検索処理がエッジノード41において実行される。

【0028】

コア網10はエコノミーサービス用のコネクションレスルート13、高品質サービス用のカットスルールート14の2つのルートを持つ。コネクシ ョ

ンレスルート 1 3 はコアノード 1 1、1 2 により確立する。コアノード 1 1、1 2 はコア網 1 0 内を通過する時に付与されるコアアドレスを用いて、高速転送を行う。

【 0 0 2 9 】

アクセス網 2 0、3 0 では、ATM の光ファイバネットワークである ATM-PON 2 1、3 1 が、それぞれ ATM に接続する複数の端末装置 2 2、2 3、2 4 及び、3 2、3 3、3 4 を収容し、ATMSW 4 0、5 0 に中継する機能を持つ。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すようにネットワークを構成することにより、アクセス網 2 0、3 0 から転送される ATM セル内の IP パケットを、IP パケットの宛先毎にコアアドレスに変換することによりコア網 1 0 内を最適なルートで転送出来る。

【 0 0 3 1 】

図 2 に実施例としてエッジノード 4 1 の機能ブロックと ATMSW 4 0 との間の接続の構成を示す。なお、エッジノード 5 1 の機能ブロックと ATMSW 5 0 との間の接続も同様の構成である。

【 0 0 3 2 】

図 2 において、光 SDH 終端部 6 0 は、ATMSW 4 0 を経由して入力される光信号を電気信号に変換する処理を行う。ATM 終端部 6 1 は、ATMVPI/VCI を装置内部で使用するチャンネルへ変換する、また送信間隔レートの制御を行う。AAL 5 終端部 6 2 は、AAL 5 の機能を有し、再送制御及び誤りの検出処理を行う。

【 0 0 3 3 】

また、パケット蓄積・振り分け部 6 3 は、到着したパケットの蓄積、IP パケットの IP ヘッダとデータの分解／組立を行う。

【 0 0 3 4 】

かかる構成において、エッジノード 4 1 は以下の一連の動作を行う。

1. アクセス網 2 0 やコア網 1 0 から送られる ATM セルのパケットが ATMSW 4 0 を経由して光 SDH 終端部 6 0 に送られる。

2. 光SDH終端部60は、光ATMセルパケット信号を電気信号に変換し、更に、ATMセルパケットを分解して個々のATMセルに変換し、ATM終端部61へ出力する。
3. ATM終端部61はATMセルのVPI/VCIを内部で使用するチャンネル(以下内部チャンネルと称する)へ変換し、AAL5終端部62へ出力する。
4. AAL5終端部62はATMセルに対し、誤り検出等のAAL5の処理を行う。
5. パケット蓄積／振り分け部63は到着したパケットを保持してIPヘッダ、コアヘッダ、制御情報からなるヘッダを切り出す。
6. アドレス解決部50はヘッダを受け取り、ヘッダ内の必要なパラメータを抽出し、ハードウェアルーティングを行う。この結果としてハードウェア転送およびソフトウェア転送が判断され、パケット蓄積／振り分け部63へ出力する。

7-1. ハードウェア転送の場合

アドレス解決部50でハードウェア転送が判断されるとパケット蓄積／振り分け部63は保持していたデータと入力されたヘッダを組立てAAL5終端部62へ出力する。

7-2. ソフトウェア転送の場合

アドレス解決部50でソフトウェア転送が判断されるとパケット蓄積／振り分け部63は保持していたデータと入力されたヘッダを組立てソフトウェア処理部64を通して、ソフトウェア転送する。

8. AAL5終端部62、ATM終端部61、SDH終端部60は上記の逆の機能も有するため、パケットが転送されたときと逆の順に出力することでATM SW40を通して、コア網10またはアクセス網20へ転送される。

【0035】

図3は本発明に従うアドレス解決部50の一実施形態を表す機能ブロック図である。

【0036】

アドレス解決部50はパラメータ抽出部51、ツリー検索回路52、フロー検

索回路 53、第 1 の経路表 54、第 2 の経路表 55、判定回路 56 及び、帯域制御部 57 を有して構成される。

【0037】

パラメータ抽出部 51 はヘッダ内の IP (Internet Protocol) ヘッダの情報、コアヘッダの情報、制御情報から必要な情報を抽出する。各情報において、本発明に使用する具体的なパラメータ例を以下に示す。

【0038】

IP/コアヘッダの情報は宛先アドレス、送信元アドレス、プロトコル種別、TCP (Transmission Control Protocol)/UDP (User Datagram Protocol) ポート番号等を用いる。

【0039】

制御情報は VPI (Virtual Path Identifier)/VCI (Virtual Channel Identifier) を変換した内部チャネル、セル損失優先度を示す CLP (Cell Loss Priority) を用いる。これらのパラメータはツリー検索回路 52 とフロー検索回路 53 において使用される。

【0040】

検索方式の 1 つであるツリー検索回路 52 は抽出したパラメータの宛先アドレスを検索条件として、二分木構造のテーブルを使用して宛先を検索する。検索結果は第 1 の経路表 54 中にある経路情報へのポインタとなる。

【0041】

他の検索方式の 1 つであるフロー検索回路 53 は抽出した全てのパラメータを任意に組み合わせたものを検索条件として、CAM (Content Addressable Memory) を使用し、特定の条件を満たすフローを検索する。CAM は入力データがあらかじめ設定したデータ内にあるかが検索可能なメモリである。フロー検出回路 53 の検索結果は第 2 の経路表 55 中にある経路情報へのポインタとなる。

【0042】

ここで、上記フロー検索回路 53 の構成例を説明する。図 4 は、フロー検索回路 53 の構成例を示す構成図である。

【0043】

フロー検索回路53に使用するデータを予め登録して検索条件との判定を行うCAM531と、パラメータ抽出回路51におけるパケットヘッダ取り込み部511から出力されるヘッダデータを受け取り、CAM531を制御して一次検索結果をフィールドマッチIDとして出力するフィールドID検索部532と、フィールドマッチIDを検索条件にCAM531を制御して二次検索結果であるフローIDを出力するフローID検索部533から構成される。

【0044】

この構成例では、各登録データの有効／無効の範囲を、各ビット毎に設定できる可変マスク機能を有するCAM531を使用する。また、図4の例ではフィールドID検索部532とフローID検索部533に対しCAM531は共通に使用される。

【0045】

なお、図4において転送制御部500は、図3におけるフロー検索回路53に続く機能部、即ち第2の経路表55、判定回路56及び帯域制御部57を総括して示している。この転送制御部500において、フィールド検索回路52とフロー検索回路53からの情報を第1及び第2の経路表54、55に対するポインタとして使用し、第1及び第2の経路表54からの経路情報出力の組合せにより判定回路56でルーティングを決定し、ヘッダ変換を行う。

【0046】

ここで、光SDH終端部60のSDHは、155.52Mbpsを基本単位とする高速デジタル伝送網を指す。ATM終端部61で変換されるVPI／VCIはATM技術のコネクション識別子を示し、セル転送の為の仮想パス（VP）、仮想チャネル（VC）の識別に使用する。

【0047】

ATMSW40から転送されるSDHのフレームを光SDH終端部60からアドレス解決部50のパラメータ抽出部51におけるパケットヘッダ取り込み部511へ順に転送する。これによりパケットヘッダ取り込み部511はATMセル内のIPヘッダを受け取る。

【0048】

コア網10から転送されたパケットの場合、IPヘッダの先頭にコアヘッダが含まれる。コアヘッダはコア網10内を通過するパケットに対して付与される。パケットヘッダ取り込み部511は、この付与されているIPヘッダの値が正常であることを確認する。

【0049】

確認後、IPヘッダやコアヘッダの情報を元にルーティングに必要な情報を取得する。フロー検索回路53では、ルーティングに必要な情報を検索条件として、CAM531を用いて検索を行い、特定フローを取得する。

【0050】

転送制御部500では、パケットヘッダ取り込み部511とフロー検索回路53のルーティング情報から送信ヘッダを組み立てる。コア網宛のパケットと判断した場合、送信ヘッダにコアヘッダも付与する。

【0051】

転送制御部500から光SDH終端部60へ順に転送する事でSDHのフレームを作成する。作成されたSDHフレームは、次いでATMSW40へ送信される。

【0052】

図3に戻り説明すると、第1の経路表54及び、第2の経路表55は経路情報のテーブルを備える。ツリー検索回路52によるツリー検索結果及び、フロー検索回路53によるフロー検索結果のポインタにより、該当する経路情報がそれぞれ第1の経路表52及び、第2の経路表53のテーブルで参照される。経路情報は図5に一例として示す如くである。宛先情報80、判定情報81及び帯域制限パラメータ82で構成されている。

【0053】

第1の経路表54及び、第2の経路表55の経路情報内の判定情報を、判定回路56が持つ判定論理により組み合わせて一つの経路情報に解決する。

【0054】

判定回路56における判定論理は図6に一例として示す如くである。

【0055】

ここで、本発明の適用に関連する帯域制御パラメータについて考察する。

[ポリシング用パラメータ]

このパラメータは、帯域制御部 5 7 で特定フローのパケット量監視を行う際の設定レートや違反パケットの処理方法などを示す。帯域制御部 5 7 はパケットの流量監視を行い、超過したパケットについては廃棄する若しくは、下記の他のパラメータで示される優先度を下げて出力するなどの処理を行う。本発明において、「帯域制御」の中心となるパラメータである。

[コア網内でのプライオリティ]

コアヘッダ中に付与され、コア網を転送される際の各装置において輻輳時の廃棄制御やバッファからの読出し優先制御に使用されるパラメータである。

[A T M 網での廃棄優先度]

A T M 網の輻輳時における廃棄され易さを指示するパラメータである。具体的には A T M ヘッダの C L P (Cell Loss Priority) ビットが該当する。

[パケット蓄積部からの読出し優先順]

パケット蓄積部のバッファからパケットデータを出力する際の、読み出しの順序を制御するパラメータ。パケットの伝送遅延に影響を与える。

[シェーパでの廃棄優先度]

A T M 終端部 6 1 で行うシェーピング(受信装置に合わせて A T M セルの送信間隔を調整する)処理において、そのバッファが輻輳した際の廃棄のされ易さを指示するパラメータである。

[シェーパバッファでの読出し優先順]

上記と同じシェーパのバッファにおいて、バッファから読み出される順序を制御するパラメータである。

[ソフトホップ時の D M A チャンネル]

パケット蓄積、振り分け部 6 3 からソフトウェア処理部 6 4 にパケットを転送する際の D M A チャンネル(ソフトウェアが監視するキュー番号ともいえる)を意味する。ソフトウェアはキュー毎にあらかじめ優先度を付けてパケットの解析処理を行う。

図 5 の経路情報のうち宛先情報 8 0 は宛先のノードへ転送するための内部チャネ

ル等を有する。判定情報 8 1 は通常解決、ソフトホップ、条件付きソフトホップ、優先度のみ有効、廃棄の五種類があり、任意の一種を設定する。

【 0 0 5 6 】

通常解決は宛先のノードへの転送を示す。ソフトホップはソフトウェア処理部 6 4 への転送を示す。

【 0 0 5 7 】

条件付きソフトホップは、両検索結果により条件付きのソフトウェア処理部 6 4 への転送を示す。優先度のみ有効は帯域制御パラメータ 8 2 のみ有効とし、宛先情報 8 0 は他の検索結果を有効とすることを示す。また、廃棄はパケット蓄積・振り分け部 6 3 でハードウェアにより廃棄することを示す。

【 0 0 5 8 】

上記の帯域制御パラメータ 8 2 は帯域制御部 5 7、パケット蓄積・振り分け部 6 3、ATM 終端部 6 1 にて使用されるパラメータである。

【 0 0 5 9 】

図 6 に示す判定論理では、ツリー検索回路 5 2 による検索結果及び、フロー検索回路 5 3 によるフロー検索結果の廃棄(1 0 0, 1 1 0)、ソフトホップ(1 0 1, 1 1 1)、通常解決(1 0 2, 1 1 2)、優先度のみ有効(1 0 3, 1 1 3)、解決無効(1 0 4, 1 1 4)、条件付きソフトホップ(1 0 5, 1 1 5)の 6 種類のパラメータの組合せにより決定する。

【 0 0 6 0 】

解決無効(1 0 4, 1 1 4)以外は経路情報の判定情報 8 1 に対応する。解決無効(1 0 4, 1 1 4)は経路情報が取得できないとき、つまりツリー検索／フロー検索の際に、該当する設定がないときに当たる。

【 0 0 6 1 】

図 6 ではツリー及びフロー検索結果のパラメータの交わる部分が、判定回路 5 6 で判定した結果となることを示す。判定した結果の括弧内はどちらの経路情報を有効とするかを示す。

【 0 0 6 2 】

以下に代表的な解決について、解決するための設定とその動作を説明する。

(a) ツリー検索回路 52 における検索結果によるソフトホップ

受信するパケットにおいてツリー検索回路 52 は宛先アドレスから経路情報のポインタが取得できるよう設定し、第 1 の経路表 54 は該当する経路情報の判定情報 81 にソフトホップを設定する。

【0063】

また、フロー検索回路 53 はパラメータ抽出部 51 で抽出するパラメータから経路情報のポインタが取得されないように設定する。

【0064】

パケットを受信したとき、判定回路 56 には、ツリー検索結果はソフトホップ(101)、フロー検索結果は解決無効(114)と入力され、図 6 の判定論理によりツリー検索結果によるソフトホップとなる。

(b) 条件付きソフトホップを使用したツリー検索結果によるソフトホップ

受信するパケットにおいてツリー検索回路 52 は宛先アドレスから経路情報のポインタが取得できるよう設定し、第 1 の経路表 54 は該当する経路情報の判定情報に条件付きソフトホップを設定する。

【0065】

また、フロー検索回路 53 はプロトコル種別が適合するときに経路情報のポインタが取得できるよう設定し、第 2 の経路表 55 は該当する経路情報の判定情報に条件付きソフトホップを設定する。

【0066】

プロトコル種別が適合するパケットを受信したとき、判定回路 56 には、ツリー検索結果、フロー検索結果ともに条件付きソフトホップ(105、115)と入力され、同図の判定論理によりツリー検索結果によるソフトホップ(121)となる。

【0067】

また、プロトコル種別が適合しないパケットを受信したとき、判定回路 56 には、ツリー検索結果は条件付きソフトホップ(105)、フロー検索結果は解決無効(114)と入力され、図 6 の判定論理により非サポートプロトコル廃棄(120)となる。

【 0 0 6 8 】

上記(a)により、設定した宛先アドレスへ送信したパケットはソフトホップされることになる。しかし、設定した宛先 I P アドレスでかつプロトコル種別が正常でないパケットもソフトホップされる。これを上記(b)のプロトコル種別が適合するパケットのみソフトホップする論理により回避できる。

(c)両設定の合成

受信するパケットにおいてツリー検索回路 5 2 は宛先アドレスから経路情報のポインタが取得できるよう設定し、第 1 の経路表 5 4 は該当する経路情報の判定情報に通常解決を設定する。

【 0 0 6 9 】

また、フロー検索回路 5 3 はある送信元アドレスが適合する時や、あるプロトコル種別が適合するときに経路情報のポインタが取得できるよう設定し、第 2 の経路表 5 5 は該当する経路情報の判定情報に優先度のみ有効を設定する。

【 0 0 7 0 】

送信元アドレスが適合し、またはプロトコル種別が適合するパケットを受信したとき、判定回路 5 6 には、ツリー検索結果は通常解決(1 0 2)と入力され、フロー検索結果は適合するため優先度のみ有効(1 1 3)と入力され、同図の判定論理により両設定の合成(1 2 2)となる。

【 0 0 7 1 】

両設定の合成(1 2 2)は経路情報の決定に、宛先情報 8 0 はツリー検索結果側の経路情報から、帯域制御パラメータ 8 2 はフロー検索結果側の経路情報からそれぞれ参照する方法をとる。

【 0 0 7 2 】

また、送信元アドレスやプロトコル種別が適合しない該パケットを受信したとき、判定回路 5 6 にはツリー検索結果が通常解決(1 0 2)と入力され、フロー検索結果は適合しないため解決無効(1 1 4)と入力され、同図の判定論理によりツリーによる通常転送(1 2 3)となる。

【 0 0 7 3 】

上記(c)により、宛先アドレスに関係なくある送信元アドレス、またはあるプ

ロトコル種別などのフロー毎に帯域制御パラメータ80を取得できる。つまり、宛先のノードに関係なく柔軟な帯域制御が行うことができる。

【0074】

ここで、上記フロー検索回路53の具体例を説明する。図7は、IPヘッダより特定フローを検索するフィールドID検索部532及びフロー検索部533の機能構成と動作の流れを示す図である。

【0075】

[A] アドレス解決部50のパラメータ抽出部51内のパケットヘッダ取り込み部511はIPヘッダのチェックを行い、ルーティングに必要な情報を取得する。

【0076】

フロー検索回路53はパケットヘッダ取り込み部511から送られるIPヘッダからCAM531を用いて特定フローの検索を行う。このために、ヘッダデータをフィールドID検索部532へ出力する。

[B] フィールドID検索部532は、フィールドID $0 \sim n(3a)$ とデータ $0 \sim n(3b)$ をCAM531の検索条件とし検索し、検索されたフィールドマッチID $0 \sim n(3c)$ をフローID検索部533へ出力する。

【0077】

データ $0 \sim n(3b)$ は、ヘッダデータ内の送信元アドレスや宛先アドレスやプロトコル等必要な情報を n 個に分割し、さらに縮退させたデータを加えたものである。

【0078】

ここで縮退とは、あるビット数の大きいデータをコード化してビット数を減らすことをいう。本実施例での縮退させたデータは、ヘッダデータ中で検索条件として必要とするビット数の大きいデータを別の機能により縮退したデータを指す。

【0079】

フィールドID $0 \sim n(3a)$ は、データ $0 \sim n(3b)$ にそれぞれ付けられる。その構成はフィールドID検索であることを示す1ビットとデータの番号 $0 \sim n$

の3ビットの計4ビットからなる。

【0080】

フィールドID検索部532は、n個の検索条件をCAM531に入力し、検索にマッチすることを示すマッチID(2a)をCAM531から受け取り、それぞれを順次フィールドマッチID(3c)として格納する。

【0081】

また、検索条件がマッチしない場合フィールドマッチID(3c)には、マッチしないことを示す特番を入れる。マッチするとは、検索条件と同じ値がCAM531のテーブル内に設定されていることを表す。

【0082】

これらの処理により、フィールドマッチID0～n(3c)を一次検索結果としてフローID検索部533に出力する。

[C] CAM531は、マッチID(2a)、サーチID(2b)、サーチデータ(2c)、マスクデータ(2d)から構成されるテーブルを有する。フィールドID検索部532から出力された検索条件のデータ(3b)は、サーチデータ(2c)と対応し、フィールドID(3a)はサーチID(2b)と対応する。

【0083】

同様に、フローID検索部532から出力された、検索条件のフィールドマッチID0～n(3c)はサーチデータ(2c)と対応し、グループID0～m(4a)はサーチID(2b)に対応する。グループID(4a)については、後述する。

【0084】

マスクデータ(2d)はサーチID(2b)、サーチデータ(2c)のデータの有効／無効の範囲を示す。

【0085】

つまり、マスクされていない範囲分のデータについて検索条件とテーブルが合致していればマッチしたと判断する。マッチした場合マッチID(2a)を、検索条件を出力したフィールドID検索部532かフローID検索部533に返す。

[D] フローID検索部533は、フィールドID検索部532から出力された

フィールドマッチID $0 \sim n$ (3c)を格納するデータ(4b)と、グループID $0 \sim m$ (4a)を検索条件とする。

【0086】

グループID $0 \sim m$ (4a)は、データ(4b)にそれぞれ付けられる。その構成はフローID検索であることを示す1ビットとフローID(4c)の優先度 $0 \sim m$ を示す値3ビットの計4ビットからなる。優先度は若番が高優先とする。

【0087】

データ(4b)内の各フィールドマッチID(3c)は個々に意味を持つ値であるため、フローID検索はフィールドマッチID $0 \sim n$ (3c)の全てがマッチするかを検索することだけを目的としない。この各要素毎、または複数要素毎の組み合わせに特化した検索を行い、フローID(4d)を検索することを目的とする。

【0088】

前述の検索を行うため、本実施例では、CAM531のマスクデータ(2d)で、それぞれ必要とするフィールドマッチID(3c)以外をマスクするよう設定する。

【0089】

また、一つの検索条件に対して、テーブル内にマッチする条件が複数あるようには設定できないCAMを用いる場合、もしくは複数マッチするデータを許容してもどのデータとマッチするのを保証しないCAMを用いる場合は、検索条件の優先度 $0 \sim m$ を示す値を設けることにより、同じフィールドマッチID $0 \sim n$ (3c)を検索条件として複数マッチすることを避けるように設定する。

【0090】

動作手順としては、CAM531はフローID検索部533から送られた検索条件とテーブルから判断して、検索にマッチすればマッチID(2a)を返す。フローID検索部533は、CAM531から受け取ったマッチID $0 \sim m$ (2a)を順次フローID $0 \sim m$ (4c)として格納する。

【0091】

取得したフローID $0 \sim m$ (4c)の中から、優先度に従ってフローID(4d)を取得する。

【 0 0 9 2 】

かかるフロー ID (4 d) が、先に説明したように第 2 の経路表 5 5 に対するポインタとなる。

【 0 0 9 3 】

次に、フロー検索処理の具体例を説明する。

【 0 0 9 4 】

図 8 は、フィールド ID 検索部 5 3 2 のデータ例とフィールドマッチ ID 0 (3 c) の取得方法と、CAM 5 3 1 のテーブル例を示す。

【 0 0 9 5 】

実施例に用いる値は以下の実施例図面において同じであり、また全てのデータ例は HEX 形式で示している。

【 0 0 9 6 】

フィールド ID 検索部 5 3 2 内のデータ (3 b) D28150, D22160, 061000 は取り込んだヘッダデータの必要部分を分解した値の例である。データ (3 b) のそれぞれに図 6 に示す通り、フィールド ID (3 a) 0, 1, 2 が付けられる。

【 0 0 9 7 】

CAM 5 3 1 のテーブル内は、設定データ例を示す。マスクデータのビットが '0' の場合、マスクされている状態を表し、そのビットは無効である。

【 0 0 9 8 】

マスクデータのビットが '1' の場合、マスクされていない状態を表し、そのビットは有効である。マスクデータの上位から 4 ビットはサーチ ID (2 b) に対応し、下位から 2 4 ビットはサーチデータ (2 c) と対応する。

【 0 0 9 9 】

つまり、検索条件に対して、マスクデータのビットが '1' の範囲分のサーチ ID (2 b) とサーチデータ (2 c) が合致するとマッチ ID (2 a) をフィールド ID 検索部 5 3 2 へ結果として出力する。

【 0 1 0 0 】

検索条件 (5-1) 0 D28 150 は、CAM 5 3 1 の登録データ (5-4) 0B 0 D28 150 F FFF FFF にマッチする。これによりマッチ ID (2 a) 0 B をフィールド ID 検索

部532へ結果として出力する。

【0101】

フィールドID検索部532はフィールドマッチID0(3c)0Bとして保持する。

【0102】

図9はフィールドマッチID1, 2(3c)の出力方法を示す。検索条件(5-2)1D22 160はCAM531の登録データ(5-5)1A 1 D22 000 F FFF 000にマッチする。これにより、マッチID(2a)1AをフィールドID検索部532へ出力し、フィールドID検索部532はフィールドマッチID1(3c)1Aとして保持する。

【0103】

次の検索条件(5-3)2 061 000はCAM531のテーブルにマッチする値がない。これにより、フィールドID検索部532はマッチしなかったことを示す特番FFを、フィールドマッチID2(3c)FFとして保持する。

【0104】

フィールドID検索部532はこれらのフィールドマッチID0~2(3c)0B, 1A, FFをフローID検索部533へ出力する。

【0105】

図10は、フローID検索部533の検索条件の生成法とフローID0(4c)の取得方法を示す。

【0106】

同図のフローID検索部533のデータ(4b)は、フィールドマッチID0~2(3c)0B, 1A, FFをデータとして格納する。図8に示す通り、グループID(4a)8, 9, Aを付ける。

【0107】

検索条件(5-6)8 0B 1A FFは、CAM531のテーブルにマッチする値がないので次のフローID検索へ進む。

【0108】

図11は、フローID検索部533のフローID1, 2(4c)の取得方法と最

最終的なフローID(4d)の出力方法を示す。検索条件(5-7)9 0B 1A FFはCAM 5 3 1の登録データ(5-9)3B 9 0B 1A 2A FFF FF 00にマッチする。これにより、マッチID(2a)3BをフローID検索部5 3 3へ出力し、フローID検索部5 3 3は、フローID1(4c)3Bとして保持する。

【0 1 0 9】

次の検索条件(5-8)A 0B 1A FFはCAM 5 3 1の登録データ(5-10)3C A 0B 1A 2A F FF 00 00にマッチする。これにより、マッチID(2a)3CをフローID検索部5 3 3へ返し、フローID検索部5 3 3はフローID2(4c)3Cとして保持する。

【0 1 1 0】

取得したフローID0～2(4c)3B, 3Cから優先度に従い、3Bを最終的なフローID(4d)として出力する。

【0 1 1 1】

最終的なフローID(4d)を転送制御部5 0 0へ入力する。

【0 1 1 2】

上記の様に、フロー検索回路5 3で行われるフロー検索は、IPヘッダに搭載される複数パラメータから複合した条件で「特定フロー」のみをCAM 5 3 1を用いてハードウェアで検索する処理である。

【0 1 1 3】

特定フローとは、IPヘッダより経路情報及びネットワーク管理を行なうプロトコルにおける情報等を交換するデータを示す。ハードウェア処理は、マスク設定可能な各パラメータ内容を個々に検索する処理とマスク設定可能な各パラメータの複合条件を複数回検索する処理から構成される。

【0 1 1 4】

(付記1) IPパケットのヘッダ情報から転送先が解決されるパケット転送制御方法において、

ハードウェア処理によりヘッダ情報内の宛先アドレスによるツリー検索によりアドレス解決された第1の経路情報を求め、

宛先アドレス以外でパケットを特定する情報により解決された第2の経路情報

を求め、

前記第 1 及び第 2 の経路情報を組合せ、ソフトウェアへの転送処理実施の判定を行うことを特徴とするパケット転送制御方法。

【 0 1 1 5 】

(付記 2) 付記 1 において、

前記宛先アドレス以外でパケットを特定する情報は、送信元アドレス、プロトコル種別及び T C P / U D P におけるポート番号等のパケットヘッダ情報又は装置内でパケットに付与される識別情報を含むことを特徴とするパケット転送制御方法。

【 0 1 1 6 】

(付記 3) 付記 1 において、更に、

前記第 1 及び第 2 の経路情報のそれぞれに個々の帯域制御条件を付与し、該第 1 及び第 2 の経路を組み合わせて最終の帯域制御を決定することを特徴とするパケット転送制御方法。

【 0 1 1 7 】

(付記 4) I P パケットのヘッダ情報から転送先が解決されるパケット転送制御方法において、

I P パケットのヘッダ情報内の宛先パラメータを検索条件としてツリー検索により宛先を検索し、

前記 I P パケットのヘッダ情報内の複数のパラメータから経路情報及びネットワーク管理を行うプロトコルにおける情報等を交換する特定フローデータを、1つの入力データに対して設定したデータ内にあるか否かをハードウェアで検索する可能であるメモリ (C A M : Content Addressable Memory) を用いて検索し、

前記ツリー検索により検索される宛先と、前記特定フローデータを組み合わせてソフトウェアへの転送処理実施の判定を行うことを特徴とするパケット転送制御方法。

【 0 1 1 8 】

(付記 5) 付記 4 において、

前記特定フローデータを前記メモリを用いて検索する処理は、マスク可能な各

パラメータ内容を個々に検索する処理と、前記マスク可能各パラメータの複号条件を複数回検索する処理を有することを特徴とするパケット転送制御方法。

【 0 1 1 9 】

(付記 6) 付記 4 において、

前記 1 つの入力データに対して設定したデータは、データとデータ毎に有効範囲を決定するマスクを有して構成されることを特徴とするパケット転送制御方法。

【 0 1 2 0 】

(付記 7) アクセス網とコア網をエッジノードで接続し、前記エッジノードで I P パケットを、当該パケットの宛先毎にコア網アドレスに変換することにより、前記コア網内の最適ルートで転送可能とするパケット転送制御システムであって、前記エッジノードが、

ハードウェア処理によりヘッダ情報内の宛先アドレスによるツリー検索によりアドレス解決された第 1 の経路情報を求め流手段と、

宛先アドレス以外でパケットを特定する情報により解決された第 2 の経路情報を求め流手段と、

前記第 1 及び第 2 の経路情報を組合せ、ソフトウェアへの転送処理実施の判定を行う手段を

有して構成されることを特徴とするパケット転送制御システム。

【 0 1 2 1 】

(付記 8) 付記 7 において、

前記宛先アドレス以外でパケットを特定する情報は、送信元アドレス、プロトコル種別及び T C P / U D P におけるポート番号等のパケットヘッダ情報又は装置内でパケットに付与される識別情報を含むことを特徴とするパケット転送制御システム。

【 0 1 2 2 】

(付記 9) 付記 8 において、更に、

前記第 1 及び第 2 の経路情報のそれぞれに個々の帯域制御条件を付与し、該第 1 及び第 2 の経路を組み合わせて最終の帯域制御を決定する手段を有するこ

とを特徴とするパケット転送制御システム。

【0123】

(付記10) アクセス網とコア網をエッジノードで接続し、前記エッジノードでIPパケットを、当該パケットの宛先毎にコア網アドレスに変換することにより、前記コア網内の最適ルートで転送可能とするパケット転送制御システムであって、前記エッジノードが、

IPパケットのヘッダ情報内の宛先パラメータを検索条件としてツリー検索により宛先を検索する手段と、

1つの入力データに対して設定したデータ内にあるか否かをハードウェアで検索する可能であるメモリ(CAM: Content Addressable Memory)と、

前記IPパケットのヘッダ情報内の複数のパラメータから経路情報及びネットワーク管理を行うプロトコルにおける情報等を交換する特定フローデータを、前記メモリを用いて検索する手段と、

前記ツリー検索により検索される宛先と、前記特定フローデータを組み合わせてソフトウェアへの転送処理実施の判定を行う手段を有して構成されることを特徴とするパケット転送制御システム。

【0124】

(付記11) 付記10において、

前記特定フローデータを前記メモリを用いて検索する手段は、マスク可能な各パラメータ内容を個々に検索する手段とと、前記マスク可能各パラメータの複号条件を複数回検索する手段を有することを特徴とするパケット転送制御システム。

【0125】

(付記12) 付記10において、

前記1つの入力データに対して設定したデータは、データとデータ毎に有効範囲を決定するマスクを有して構成されることを特徴とするパケット転送制御システム。

【0126】

【発明の効果】

以上図面に従い、実施の形態を説明したように、本発明に従い大容量の設定が可能なRAMを用いたツリー検索と、複数のパラメータにより検索可能なCAMを用いたフロー検索を組み合わせることにより、ハードウェアルーティングに必要とされる大容量かつ複数パラメータの検索を実現できる。

【0127】

不要なパケットをソフトウェアに処理させないことにより、本来処理の必要なパケットが廃棄されることが避けられ、装置の信頼性が向上する。また同時にソフトウェアの負荷が軽減されるため、異常処理を含めたトータルのソフトウェア処理性能の向上も期待できる。

【0128】

従来方式と比較して、複雑な優先制御を経済的且つ小型化し実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用するネットワークの一構成例を示す図である。

【図2】

エッジノード41の機能ブロックとATMSW40との間の接続の構成を示す図である。

【図3】

本発明に従うアドレス解決部50の一実施形態を表す機能ブロック図である。

【図4】

フロー検索回路53の構成例を示す構成図である。

【図5】

経路情報の一例を示す図である。

【図6】

判定回路56における判定論理の一例を示す図である。

【図7】

IPヘッダより特定フローを検索するフィールドID検索部532及びフロー検索部533の機能構成と動作の流れを示す図である。

【図 8】

フィールドID検索部532のデータ例とフィールドマッチID0(3c)の取得方法と、CAM531のテーブル例を示す図である。

【図 9】

フィールドマッチID1, 2(3c)の出力方法を示す図である。

【図 10】

フローID検索部533の検索条件の生成法とフローID0(4c)の取得方法を示す図である。

【図 11】

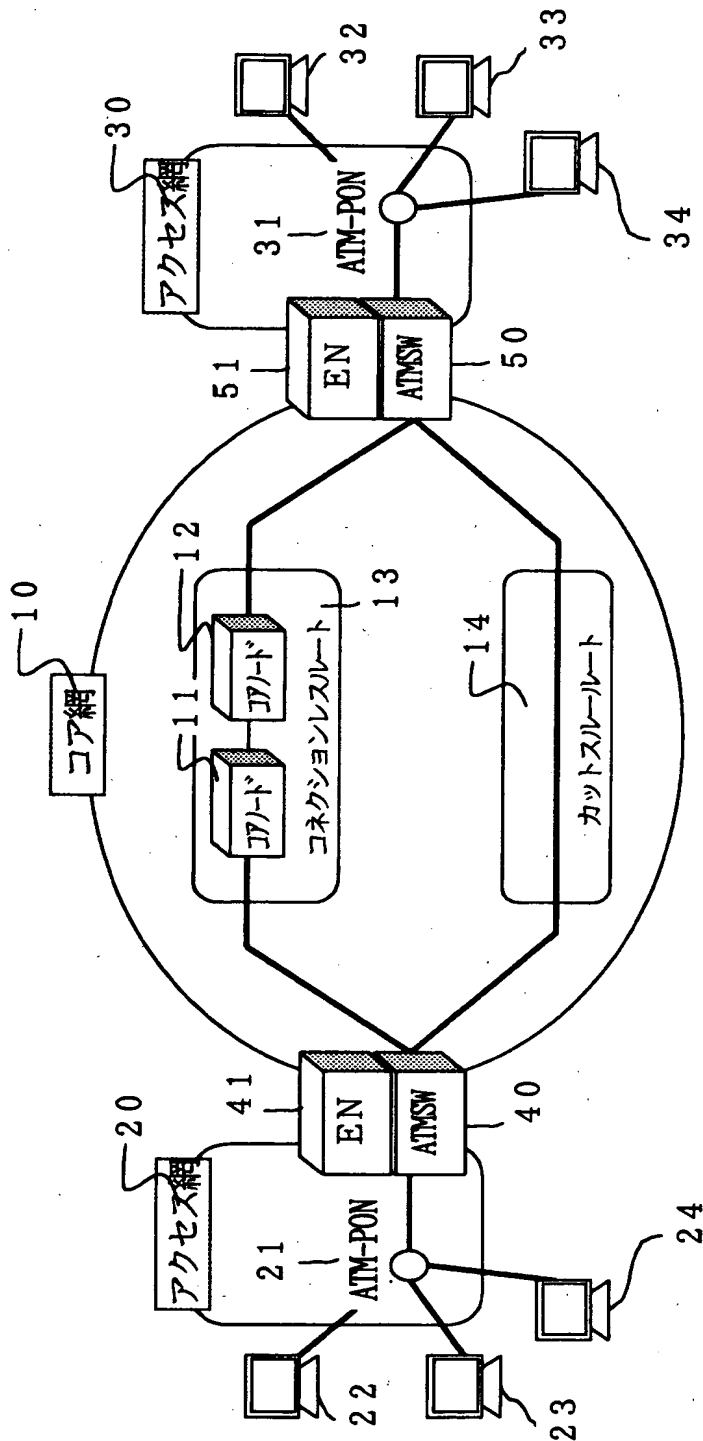
フローID検索部533のフローID1, 2(4c)の取得方法と最終的なフローID(4d)の出力方法を示す図である。

【符号の説明】

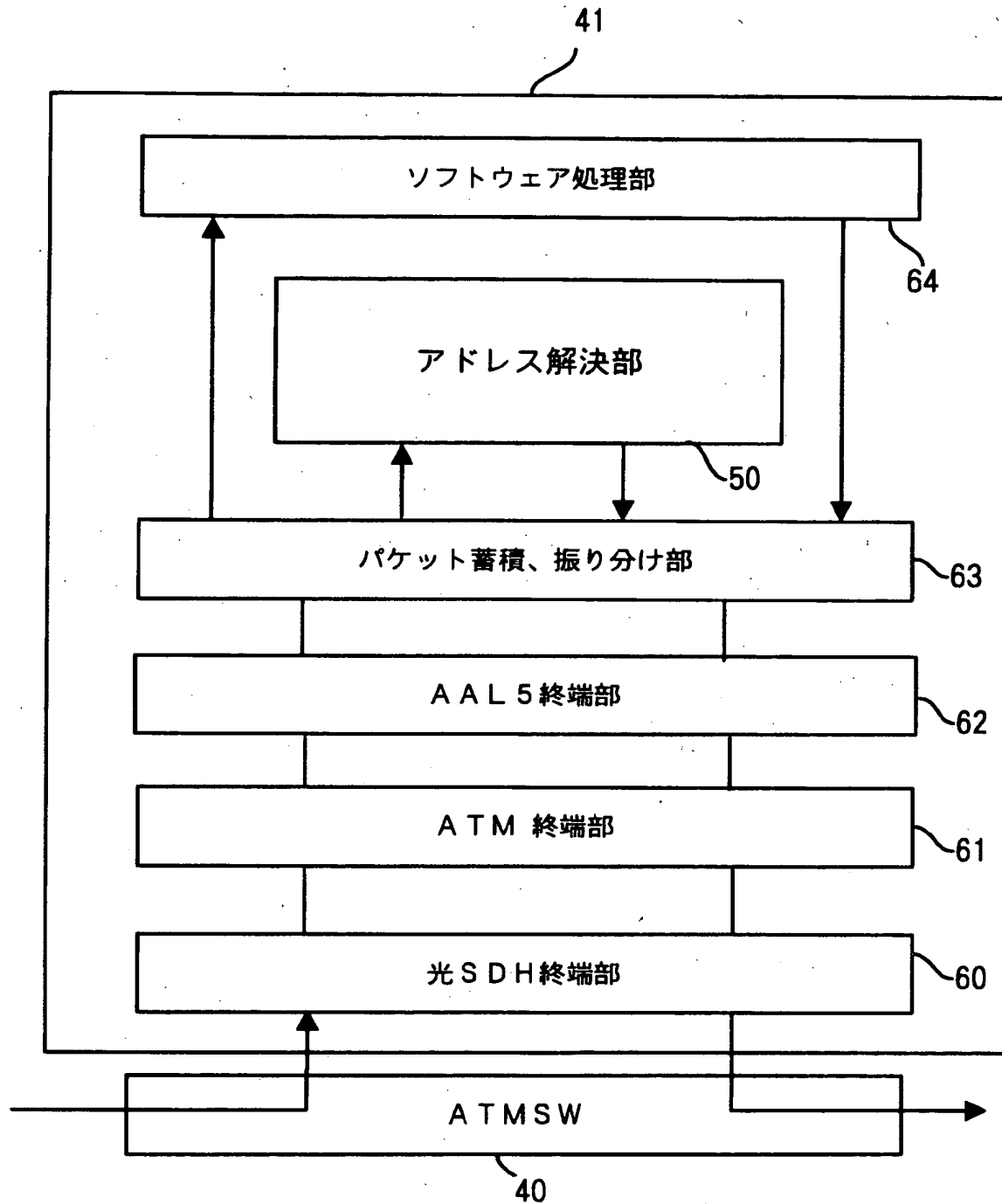
- 10 コア網
- 20、30 アクセス網
- 40、50 ATMSW
- 41、51 エッジノード
- 60 光SDH終端部
- 61 ATM終端部
- 62 AAL5終端部
- 63 パケット蓄積、振り分け部
- 64 ソフトウェア処理部
- 50 アドレス解決部
- 51 パラメータ抽出部
- 52 ツリー検索回路
- 53 フロー検索回路
- 54、55 第1及び第2の経過表
- 56 判定回路
- 57 帯域制限部

【書類名】 図面

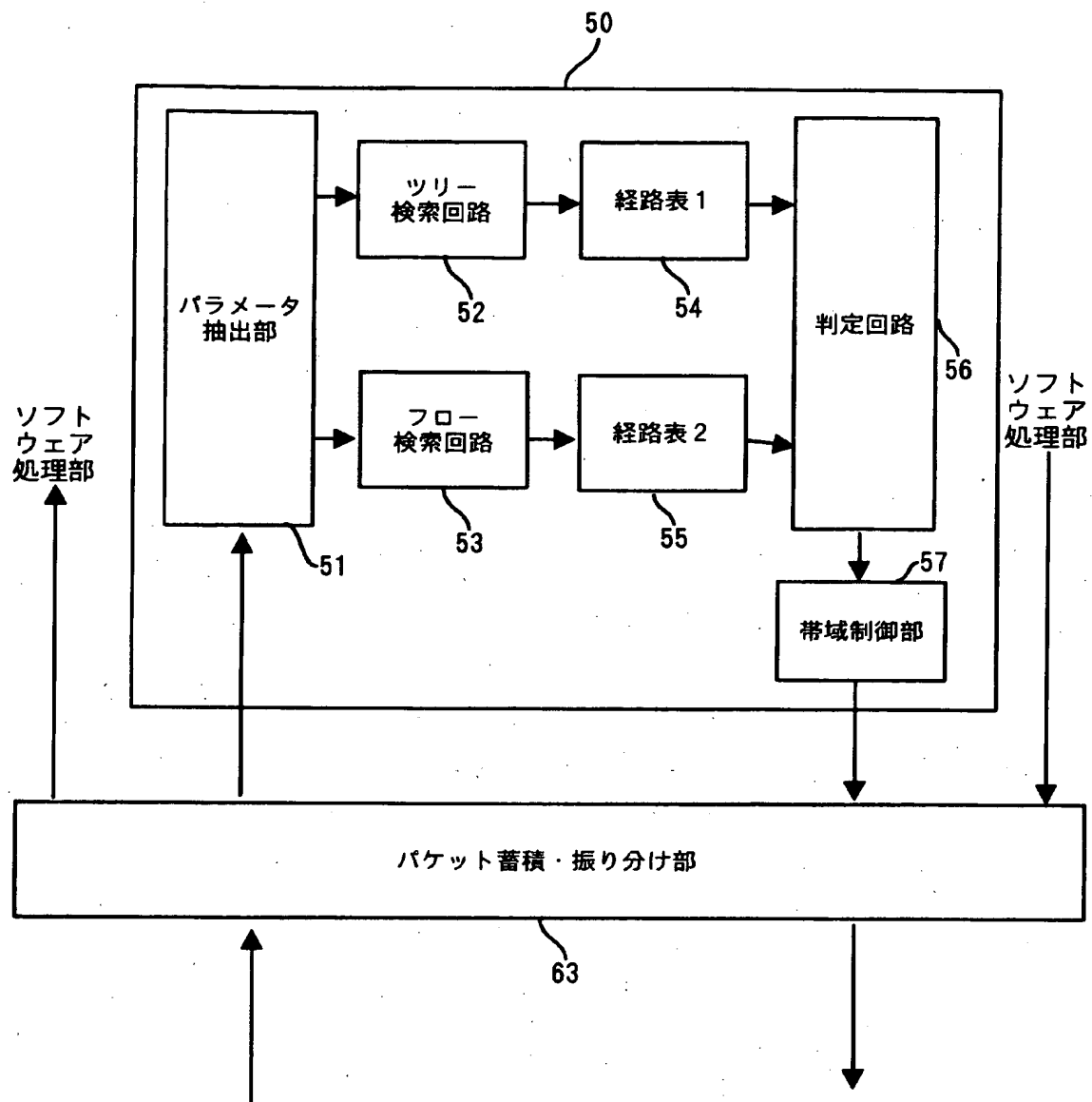
【図1】



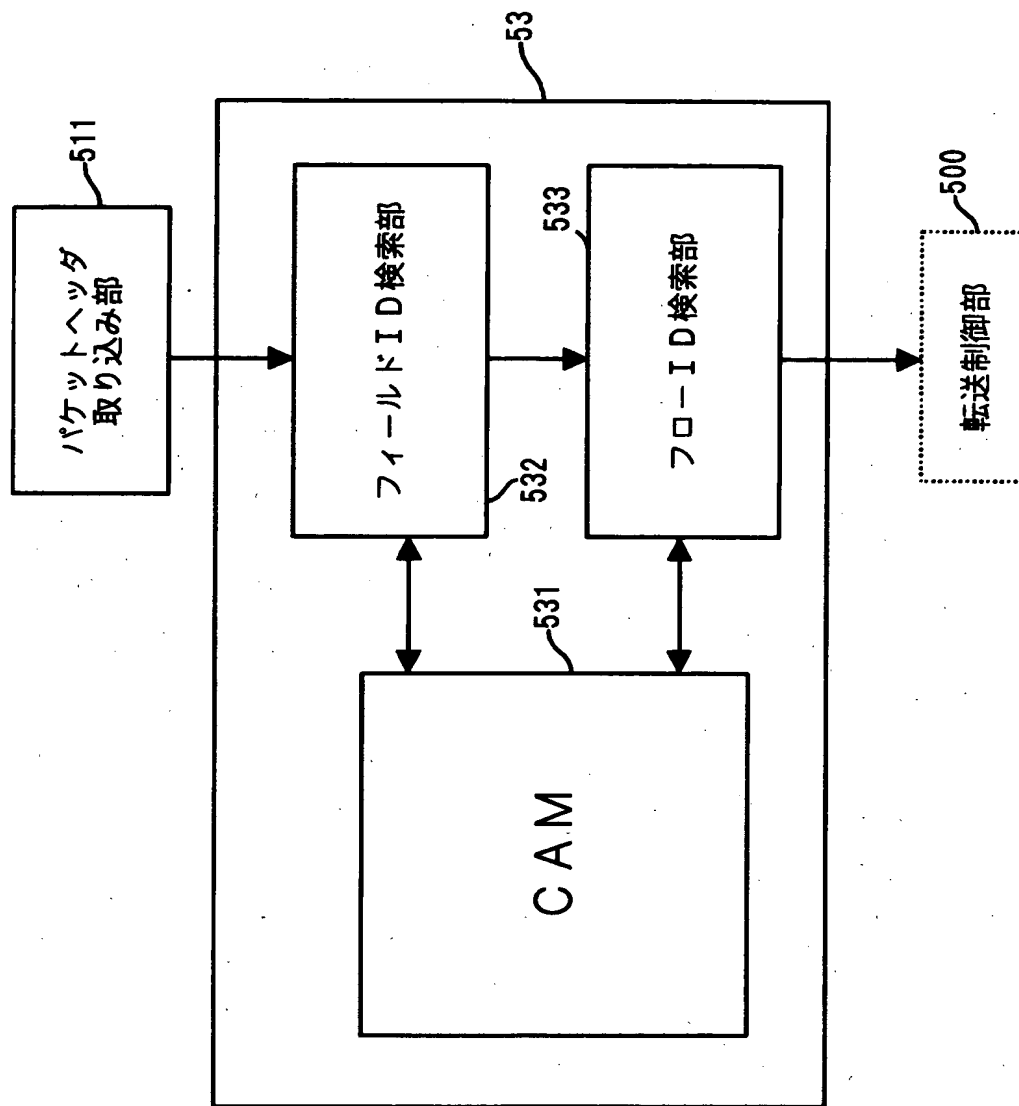
【図2】



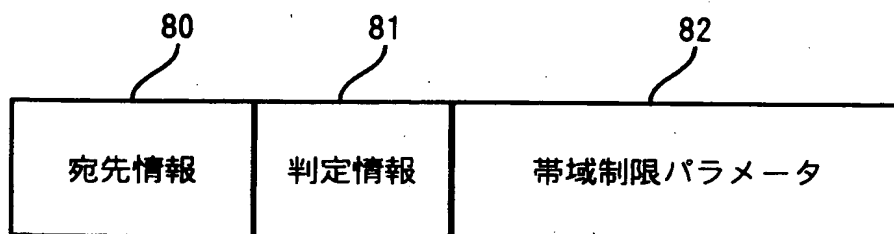
【図 3】



【図 4】



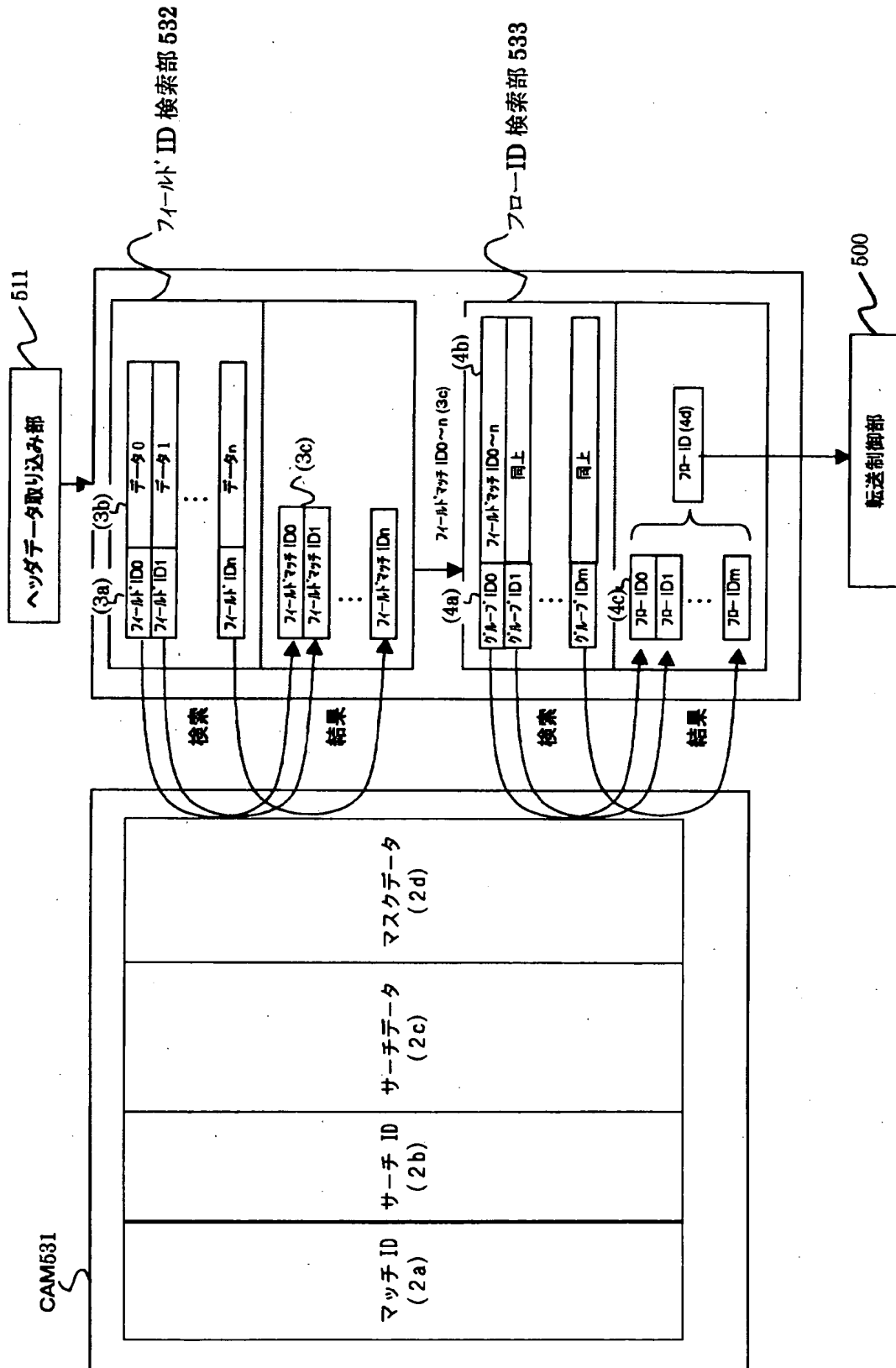
【図 5】



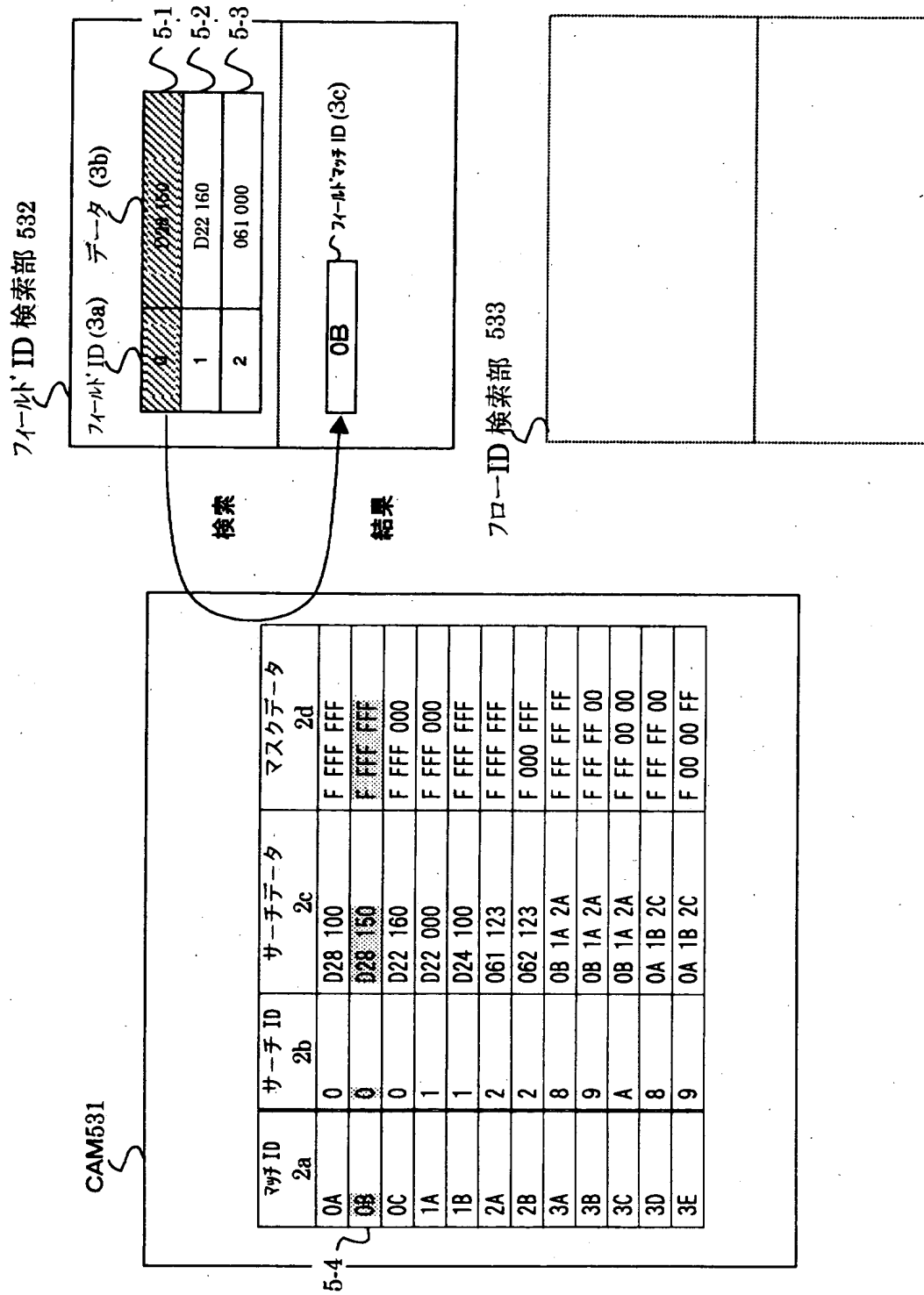
【図 6】

ツリー検索結果					
100 廃棄	101 ソフトホップ	102 通常解決	優先度のみ有効 103	解決無効 104	条件付きソフトホップ 105
ハード廃棄					
ソフトホップ(フロー)					
通常転送(フロー)					
フロー検索結果	110 廃棄				
	111 ソフトホップ				
	112 通常解決				
	113 優先度のみ有効	ソフトホップ(ツリー)	面設定の合成 122	アドレス解決NG	
	114 解決無効	ハード廃棄	通常転送(ツリー) 123		
	115 条件付きソフトホップ			非サポートプロトコル 廃棄 120	ソフトホップ(ツリー) 121

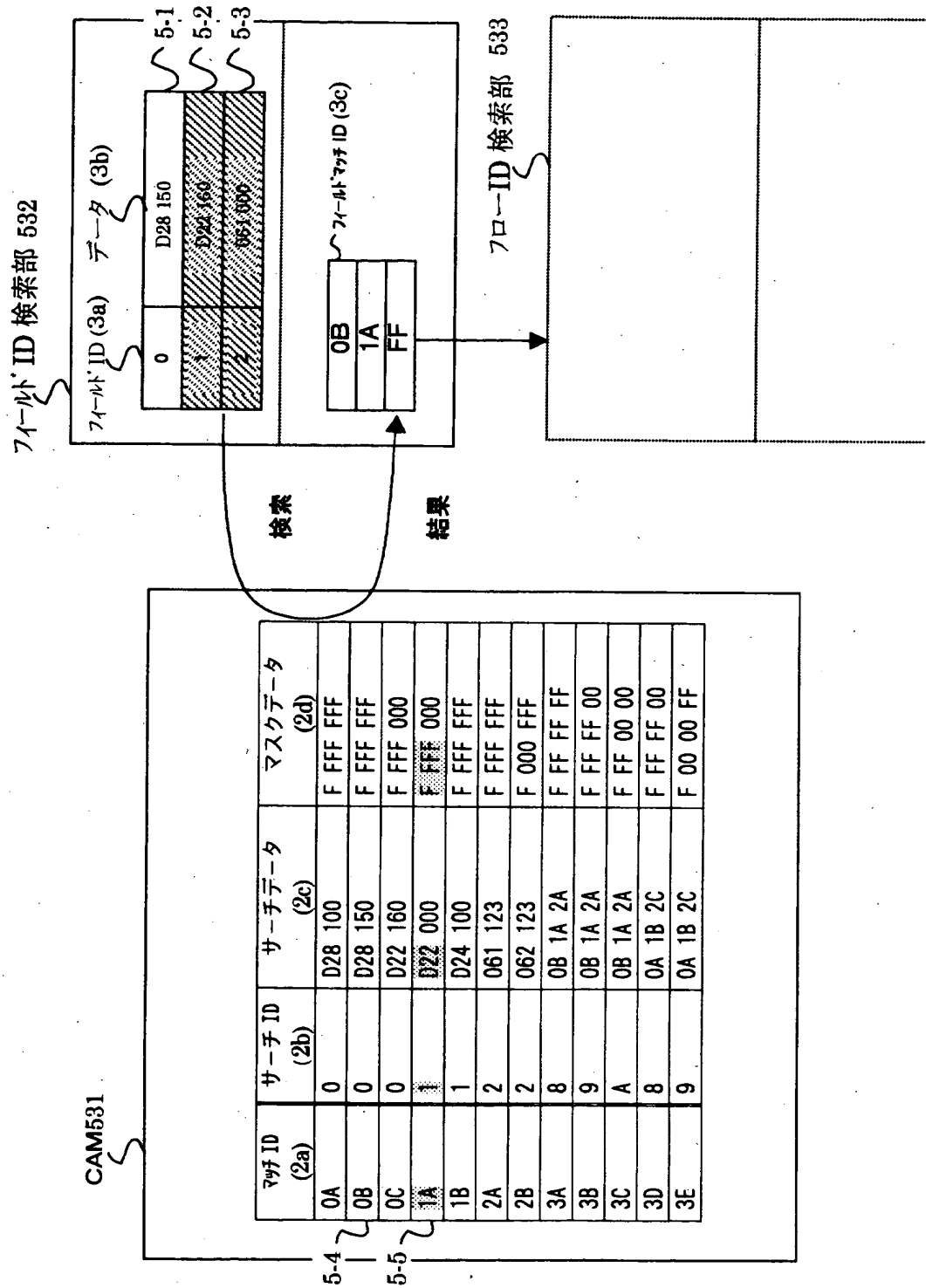
【圖 7】



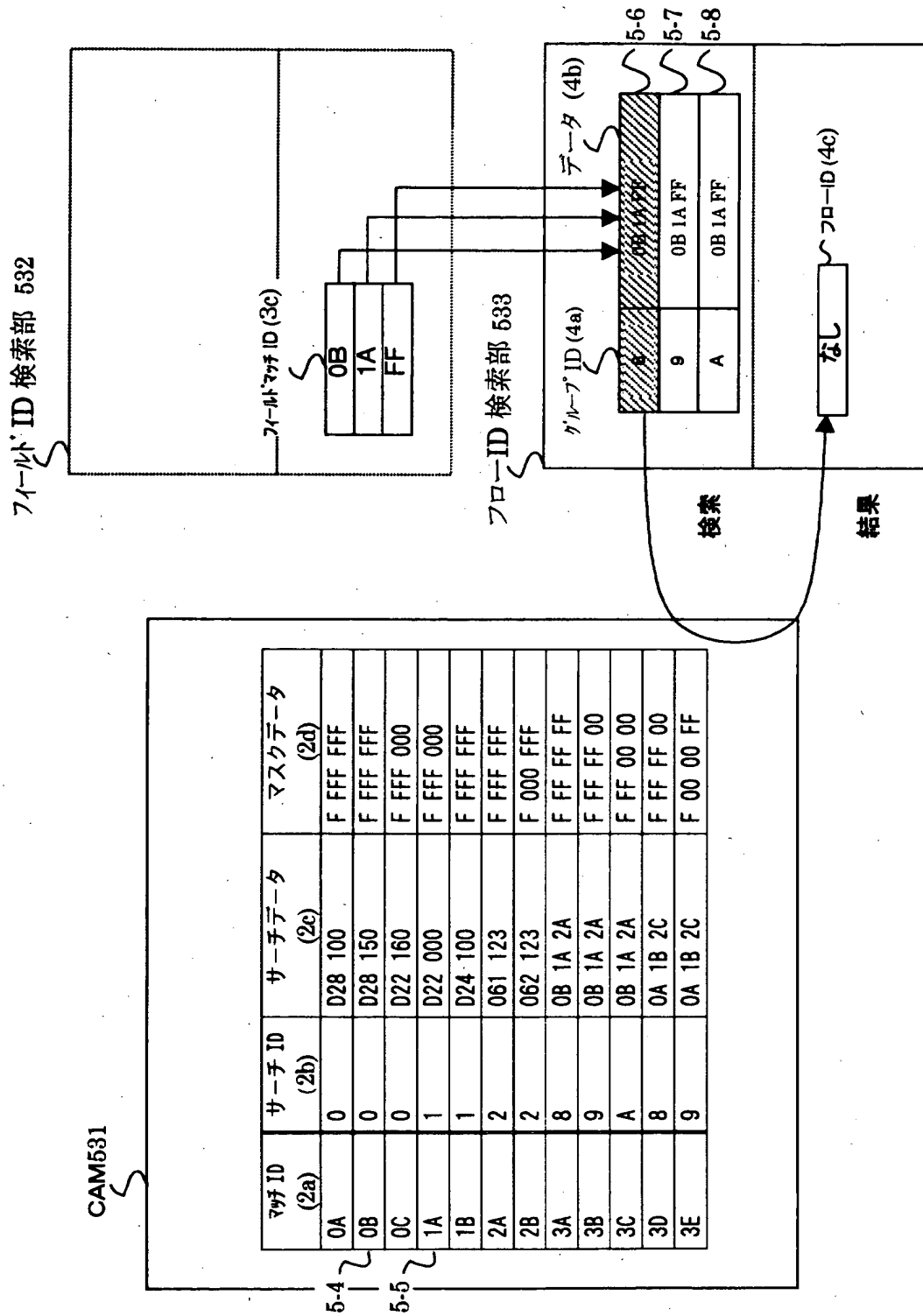
【図8】



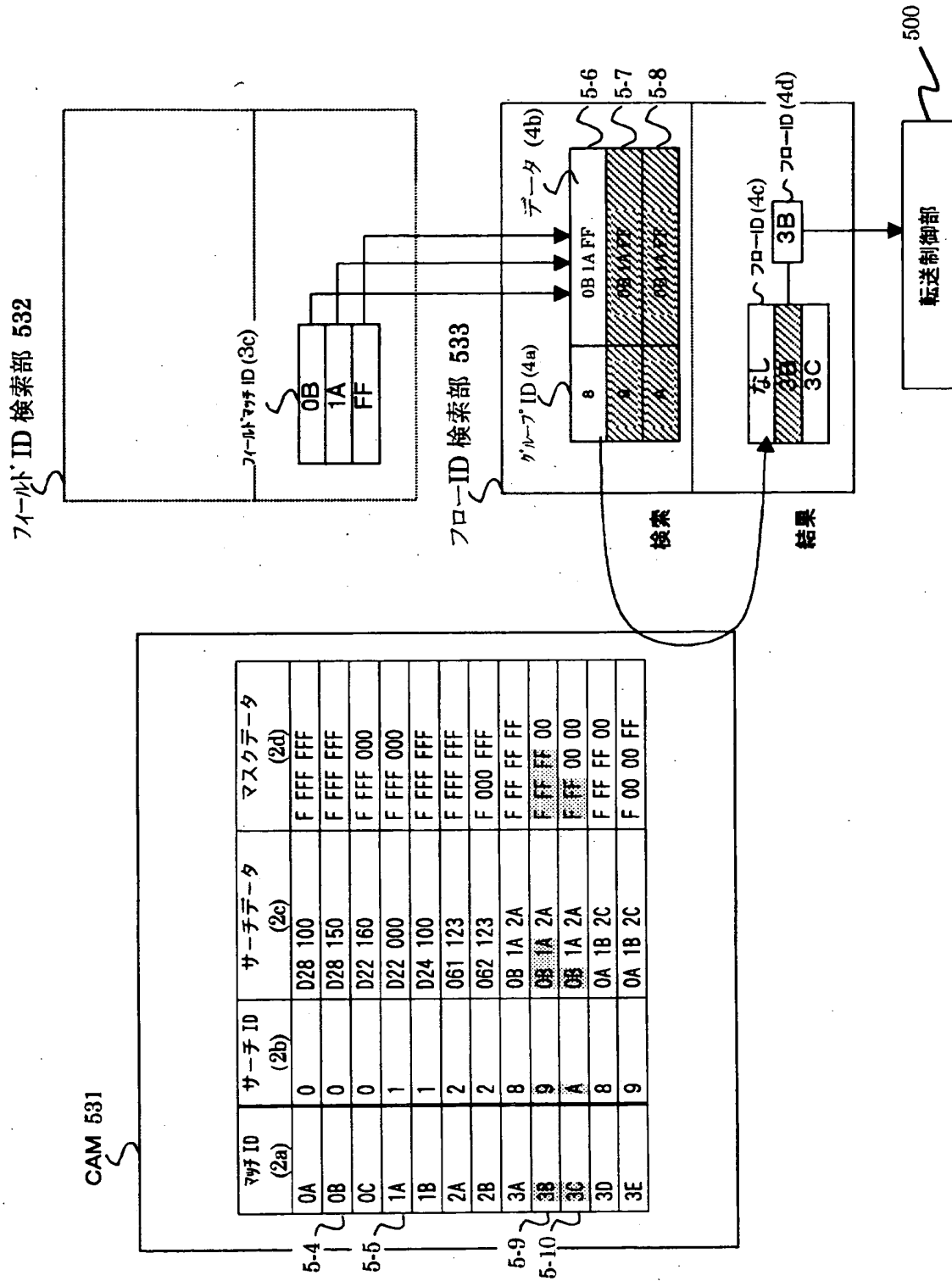
【図 9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ハードウェアルーティングに必要とされる大容量かつ複数パラメータの検索を実現可能とするパケット転送制御方法及びシステムを提供する。

【解決手段】 I P パケットのヘッダ情報から転送先が解決されるパケット転送制御方法において、ハードウェア処理によりヘッダ情報内の宛先アドレスによるツリー検索によりアドレス解決された第 1 の経路情報を求め、宛先アドレス以外でパケットを特定する情報により解決された第 2 の経路情報を求め、前記第 1 及び第 2 の経路情報を組合せ、ソフトウェアへの転送処理実施の判定を行う。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2000-373247
受付番号	50001581233
書類名	特許願
担当官	金井 邦仁 3072
作成日	平成12年12月18日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005223
【住所又は居所】	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
【氏名又は名称】	富士通株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100094514
--------	-----------

【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東 昇ビル3階 林・土井 国際特許事務所
----------	--

【氏名又は名称】	林 恒徳
----------	------

【代理人】

【識別番号】	100094525
--------	-----------

【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜3-9-5 第三東 昇ビル3階 林・土井 国際特許事務所
----------	--

【氏名又は名称】	土井 健二
----------	-------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社